

Summary of Intercept Point Measurements

Device MGF-	Vd [V]	Id [mA]	R1 [Ω]	Ropt [Ω]	NF [dB]	Output 4:1 Trf			Output 1:4 Trf			Output 1:1 Diplexer			
						PIn [dBm]	IP [dBm]	G [dB]	PIn [dBm]	IP [dBm]	G [dB]	PIn [dBm]	IP [dBm]	G [dB]	
1801	3.9	50	25	48	0.25	-37	-12	23							
1801 (Dip)	5.1	56	18	64	0.35	-37	-10	22.5	-37	-9	20.5	-37	-5.5	21	
2116 (Dip)	5.6	100	22	41	0.25				-37	-10.5	27	-37	-7	28	

zept-Punkt (Fotos 8, 9), Kompression und Blocking durch 2m FM-Stationen sind erheblich geringer als mit Kleinsignal-FET's.

CONCLUSION

Since the input IP of small commercial preamplifiers with MGF-1302 at 10 mA was measured to be only -11 dBm (photo 1), a power GaAsFET preamplifier gives about 5 dB of IP improvement. A preamplifier with MGF-2116, with a NF=0.25 dB, gain=28 dB and IP3=-7 dBm is nearly the maximum we can obtain from such devices (Photo 2).

Using power GaAs FETs it is rather hard to get better IP than those measured, because even if using an optimum output match, their very high transconductance forces them quickly into current limiting due to the high input voltage step-up required for a low noise figure. FETs are inherently high impedance devices especially on low frequencies.

Power GaAs FETs show a very low NF at 144 MHz; why? Probably, the larger gate of power FET devices for 10 GHz just works better at VHF since the power FET's have 3000 times as much gate area than the small signal FET's and so a very, very low internally generated noise; but what's really happening has still to be carefully investigated to clarify why power FET's have poor NF at 432 MHz. It seems that the actual 10 GHz Power FET devices are useful only for 144 and 220 MHz.

Schlussbemerkungen

MGF-1302 FET's können nur einen Eingangs-IP von -11dBm erzeugen. Die Leistungs GaAs-FET's

# An Antenna For All Meteors?

Richard A. Formato, Ph.D., K1POO

P.O. Box 611, Shrewsbury, MA 01545-8611 U.S.A.

Meteor burst signals are reflected by meteor trails (ionization columns) that are continuously formed in the atmosphere at about 100 km altitude. Because MB is an inherently weak-signal mode, similar to EME, MB links require good antennas. The conventional wisdom is that a good antenna for long links is one or more Yagis several wavelengths above the ground. This technical note describes an alternative antenna that should work well for any distance between the transmitter (TX) and receiver (RX). It should also be useful for EME work.

Maximum gain at low take-off-angles is crucial for good link performance at long ranges. A typical antenna system might consist of two vertically oriented 3 to 3.5-wavelength Yagis stacked horizontally (side-by-side) at a height of 4 wavelengths above ground. Such an elaborate system is required to offset the "ground tuck" that occurs in the radiation pattern of any antenna over real earth. Ground tuck is a sharp drop in gain at shallow take-off angles (typically 10-30 dB). All antennas exhibit this effect, but it is less pronounced for vertical radiators.

Near-horizon gain can be maximized by using a vertically polarized antenna on a ground screen. If the screen, which acts as a reflector, is long enough in the direction of maximum radiation, it can all but eliminate ground tuck. This observation suggests the possibility of a single antenna designed for maximum near-horizon gain that is also suitable for intermediate MB ranges.

Fig. 1 is a schematic representation (not to scale) of the type of antenna being suggested - a passive array of vertical monopoles. The monopole array is essentially half a Yagi mounted on the ground screen. It consists of a single reflector (REF), a single driven element (DE), and N directors (D).

All elements except DE are connected to the screen. DE is mounted on a base insulator and excited by the RF source (TX) which is connected between the base of the element and the screen. In practice, the feed is a coaxial cable with its shield is connected to the screen and the center conductor to an impedance matching device such as a transmission-line transformer (Unun) or a gamma match.

Fig. 2 shows the radiation pattern for a well-designed 18-element monopole array on an infinite ground plane. Maximum gain for this design is 18.6 dBi, which is consistent with MB at the longest ranges. On a finite plane, the gain falls off very close to the horizon, but the ground tuck is substantially reduced by the presence of the ground screen. Two opposing effects occur as the take-off angle increases:

1. the antenna gain drops rapidly because of the highly directive main lobe
2. the MB propagation loss decreases rapidly because the TX-RX range is reduced.

Lower antenna gain reduces available RX power, while lower path loss increases it.

Comparing MB link performance with varying TX-RX range to the performance at maximum range provides a simple measure of how well a particular antenna works. If the link performance is acceptable at the maximum range, then all the antenna has to do at any other range is meet or exceed that performance to provide a solid MB link at the shorter TX-RX range. Fig. 3 is a typical comparison. It plots the ratio of available RX power vs. range to the RX power at maximum range (zero take-off angle). This curve applies to mid-point reflections along the TX-RX great circle path (GCP), and it assumes a spherical earth of radius 6371 km with a 100 km trail height.

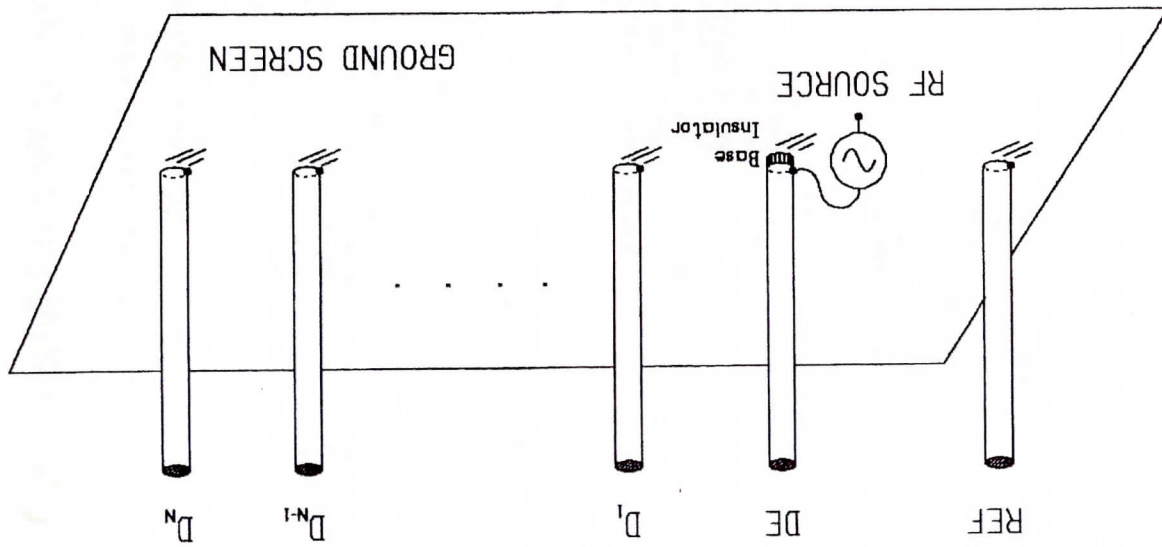


Fig. 1 Monopole Array on Ground Screen

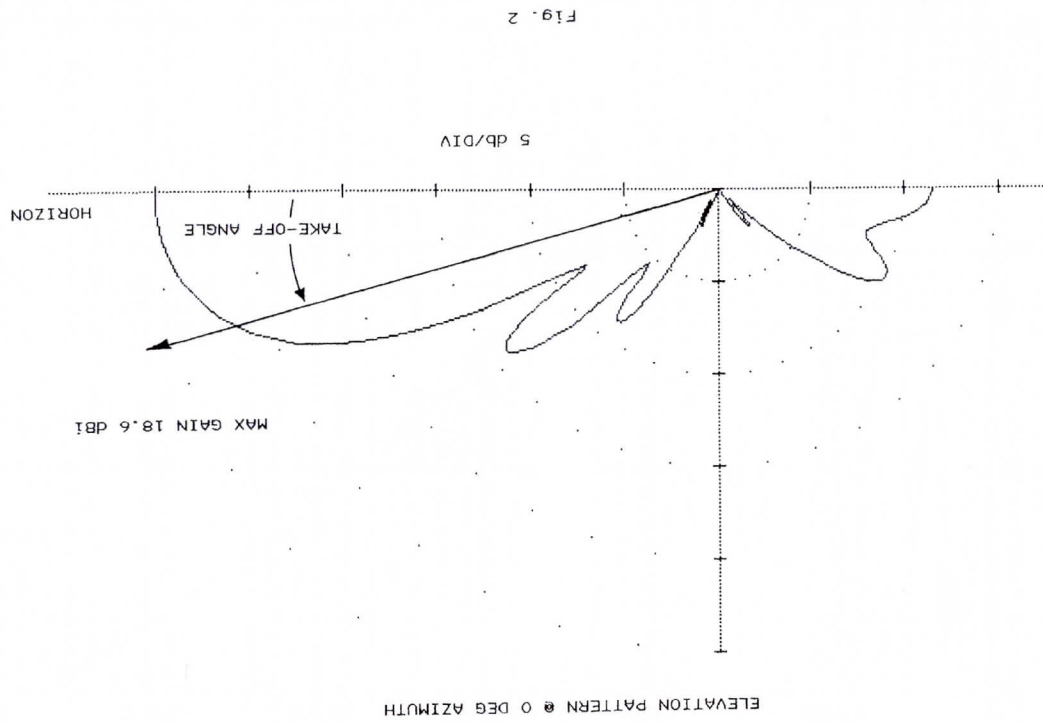


Fig. 2

**System Margin //  $\theta$  Deg Take-Off**  
**51 Mhz, 18 El Array, Gnd Screen**

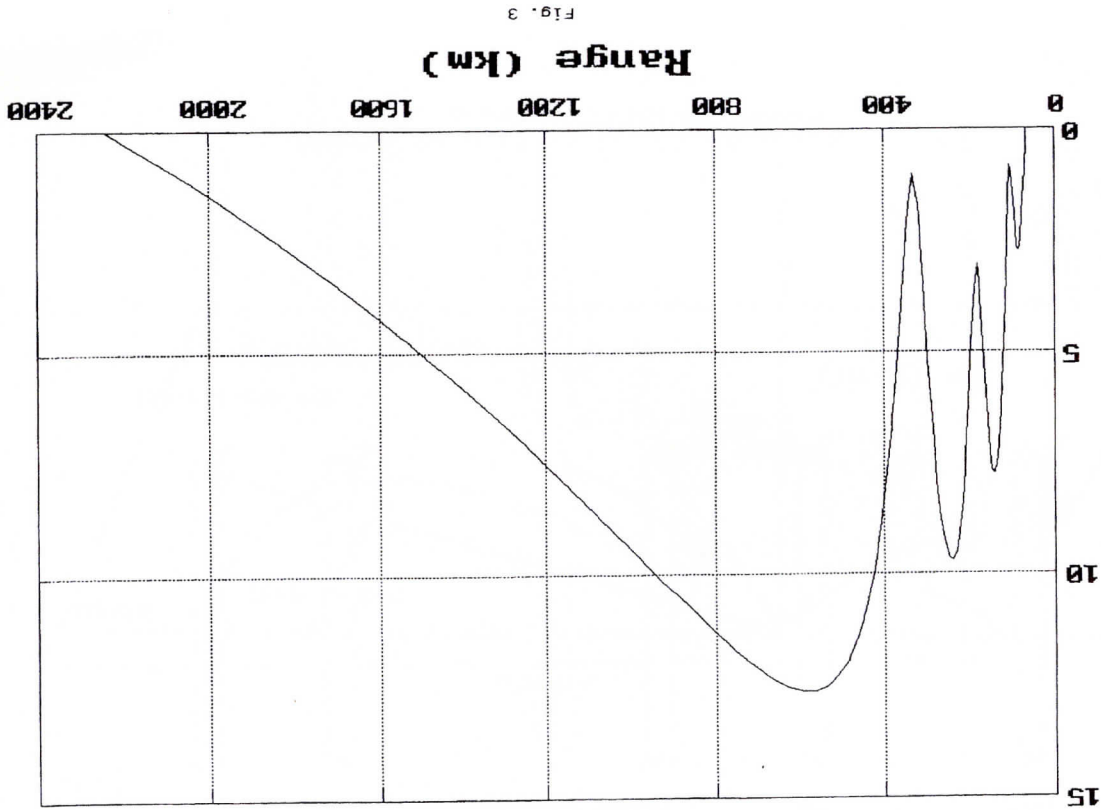


FIG. 3

Fig. 3 shows that the 18-element monopole array on a ground screen, which is designed to provide maximum gain near the horizon for the best possible maximum-range performance, also provides a positive system margin at almost all intermediate ranges. Near 600 km the margin is about 13 dB! The effects of the 3 secondary lobes in the pattern are clearly evident between approximately 70 and 350 km range, where the margin varies considerably but is always positive. Only at the shortest ranges does it fall below zero.

Even though the monopole array is designed with the single objective of maximizing near-horizon gain, it works well at all TX-RX ranges except the very shortest. This behavior is explained heuristically as follows. For mid-path MB reflections, the received power varies as the cube of the distance from TX to the meteor trail. As the range decreases (increasing take-off angle), the RX power increases very quickly because of this cubic behavior. By comparison, the antenna gain, which falls off as the range decreases, drops much more slowly than a cubic variation. The decrease in antenna gain at shorter link ranges is more than offset by the increase in received power on the shorter propagation path.

Of course, MB reflections do not occur only at mid-path. Trails on either side of the GCP, trails at different heights, and even trails behind the TX or RX can support a link. Nevertheless, the behavior for GCP mid-point reflections appears to illustrate a generally valid effect: when highly directive antennas are used to maximize near-horizon gain, the lower MB path loss at shorter ranges offsets reduced antenna gain and results in positive MB link margins (more RX power compared to maximum range) at all ranges except possibly the very shortest. The monopole array on a ground screen is a typical antenna system. Other configurations should exhibit similar behavior.

On the practical side, the monopole array on a ground screen is mechanically simpler, almost certainly less expensive, and easier to install and maintain than Yagis on a tall tower. In addition, it eliminates unnecessary, but potentially substantial, feed system losses associated with long cable runs, power dividers, and coax connectors. Of course, the monopole array suffers the disadvantages of not being rotatable and requiring a large ground screen.

Unfortunately, there is no simple way to specify just how big the screen should be. In theory, it should extend hundreds of wavelengths or more in the direction of the main lobe to essentially eliminate all ground tuck. But, in practice, a few wavelengths should work quite well. The screen should extend several wavelengths beyond the last director (the more the better), and as far as possible to the side and behind the array. Because FB for a long "half-Yagi" is high (in the example, about 18.5 dB), the screen size behind the reflector is probably the least critical.

As an indication of what should be achievable, computer simulations of MB performance at maximum range using a screen extending 10-wavelengths beyond the last director show a 6-fold improvement in average throughput, with nearly a factor of 10 improvement at certain times of day. The comparison antenna was essentially the stacked array system described above.

**Deutsche Version**

Meteor Scatter erfordert wegen der geringen Feldstärken gute Antennen wie bei EME. Normalerweise werden gestockte Yagis verwendet. Dieser Artikel beschreibt eine Alternative, die gut für jede mögliche Entfernung funktioniert.

Für hohe Reichweiten ist maximale Verstärkung bei niedrigen Erhebungswinkeln der Antenne nötig. Eine typische Antenne kann z.B. auf 3-3,5 wL langen Yagis bestehen, die horizontal gestockt sind und in vertikaler Polarisation 4 Wellenlängen über der Erde sind. Solch ein System ist sinnvoll, um die 'Einschnürung' im Richtdiagramm zu umgehen, die bei jeder Antenne, die über realer Erde abstrahlt, auftritt. Für vertikal polarisierte Antennen ist dieser Effekt weniger ausgeprägt.

Den Gewinn bei niedrigen Erhebungswinkeln kann man maximieren durch Verwendung von vertikal polarisierten Antennen über einen Reflektor am Boden. Wenn dieser groß genug ist, kann man diese Antenne sowohl für DX als auch für mittlere Entfernungen bei MS gebrauchen.

Abb. 1 zeigt eine Anordnung von vertikalen Monopolen. Diese Antenne ist eigentlich eine halbe Yagi, die vertikal über einer leitenden Fläche montiert ist. Sie besteht aus einem Reflektor, einem Speiseelement und n Direktoren. Alle Elemente mit Ausnahme des Speiseelementes sind

direkt mit der leitenden Grundfläche verbunden. Das Speiseelement wird isoliert aufgebracht und über eine Anpaßschaltung mit dem Koaxkabel verbunden.

Abb. 2 zeigt das Diagramm für einen 18-Element Array über einer unendlich großen leitenden Fläche. Der Gewinn ist 18,6dB. Auf einer endlichen Fläche fällt der Gewinn etwas, aber die Aufspaltung der Hauptkeule ist wegen des Erdreflektors gering. Wenn der Erhebungswinkel steigt, gibt es zwei gegenläufige Effekte:

1. Der Antennengewinn fällt
2. Der Verlust für MS-Ausbreitung fällt, weil die Entfernung abnimmt.

Wenn man die Leistung für MS-Ausbreitung für verschieden Entfernungen untersucht, kann man ein Maß für die Güte der Anlage bezogen auf die maximale Entfernung definieren. Wenn die Leistung für die maximale Entfernung ausreicht, muß die Antenne nur genug Gewinn für alle kleineren Entfernungen aufweisen. Abb. 3 zeigt ein typisches Ergebnis. Sie zeigt die verfügbare RX-Leistung in Verhältnis zur RX-Leistung bei maximaler Entfernung. Die Voraussetzung für den Graph sind Reflexionen auf dem Mittelpunkt des verbundenen Großkreises zwischen den Stationen und eine Höhe des Rfreflexionszentrums von 100km bei einem Erdradius von 6371km.

Abb. 3 zeigt auch, daß die 18 Element Monopol Antenne einen positiven Systemgewinn für nahezu alle Zwischenentfernungen liefert. Bei 600km Entfernung ist der Systemgewinn fast 13dB. Den Effekt der drei Nebenzipfel kann man auf den Entfernungen zwischen 70 und 350km sehen.

Obwohl der Monopol-Array für maximalen Gewinn bei null Grad Erhebungswinkel dimensioniert ist, arbeitet er auch bei allen kleineren Entfernungen. Die Erklärung liegt darin, daß im Fall von Vorwärts-Scatter auf der Mitte des Übertragungsweges, die Empfangsleistung mit der dritten Potenz der Entfernung abnimmt. Bei kleineren Entfernungen nimmt daher die Empfangsleistung sehr schnell zu, aber der Antennengewinn nicht so schnell ab, da die Abhängigkeit vom Erhebungswinkel nicht kubisch ist.

Es gibt natürlich auch andere Ausbreitungswege. MS-Reflektionen können durch Seitenscatter, selbst durch Rückwärts-Scatter auftreten. Die direkte Reflexion ist aber eher typisch. Daher sind

# Noise Figure Meter MKII

Rainer Bertelsmeier, DJ9BV

**Kurzfassung:** Aufgrund der Erfahrungen beim Nachbau der Rauschzahlmeßgeräte ergeben sich Forderungen nach Verbesserungen der Dynamikbereichs und nach neuen Betriebsarten, um Mond- bzw. Sonnenrauschen in EME-Anlagen zu messen. Mit den hier vorgestellten Verbesserungen kann man nicht nur exakt Rauschzahlen messen, sondern dieses Gerät auch zum Messen von Mondrauschen auf 2,3...10GHz EME einsetzen.

**Abstract:** The experiences which have been gained with the replication and use of my noise figure meter suggested a redesign for better dynamic range, linearity and new modes for measurement of sun- and moonnoise in EME applications. The instrument of the following article not only provides very accurate noise figure measurements of LNAs but also the versatility for measuring moon noise in EME applications.

**Einführung**  
 Seit der Beschreibung des Rauschzahlmeßgeräts in [1] und [2] haben sich Erfahrungen ergeben, die eine Überarbeitung nahelegen:

1. Eine ENR-Kalibration für 15dB ENR erscheint überflüssig.
2. Eine Benutzung im manuellen ON/OFF-Mode ist wünschenswert.
3. Der ZF-Verstärker mit den TV-IC's bewirkt einen Meßfehler aufgrund von Breitbandrauschen. Das reduzierte den dynamischen Bereich auf ca. 20dB.
4. Die Verstärkung der ZF ist unzureichend.
5. Die Platine des Analog-Prozessors war von unzureichender Qualität.
6. Die 15V-Regler auf der Analog-Platine waren unzureichend gekühlt.

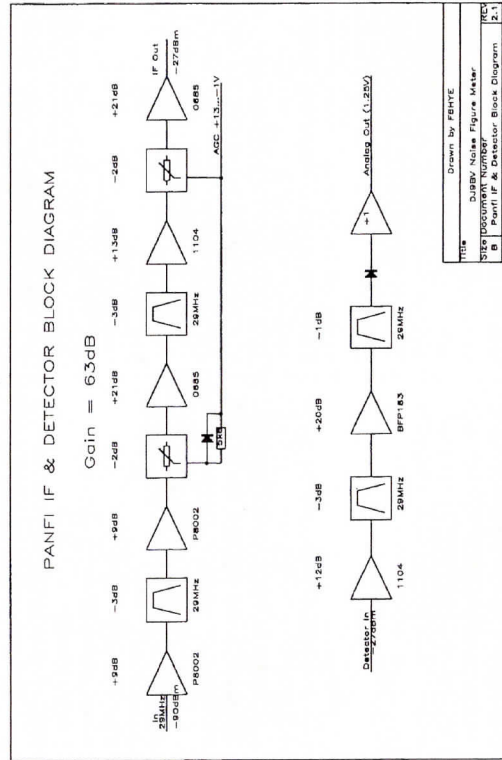


Figure / Abb. 1: Block Diagram IF & Detector

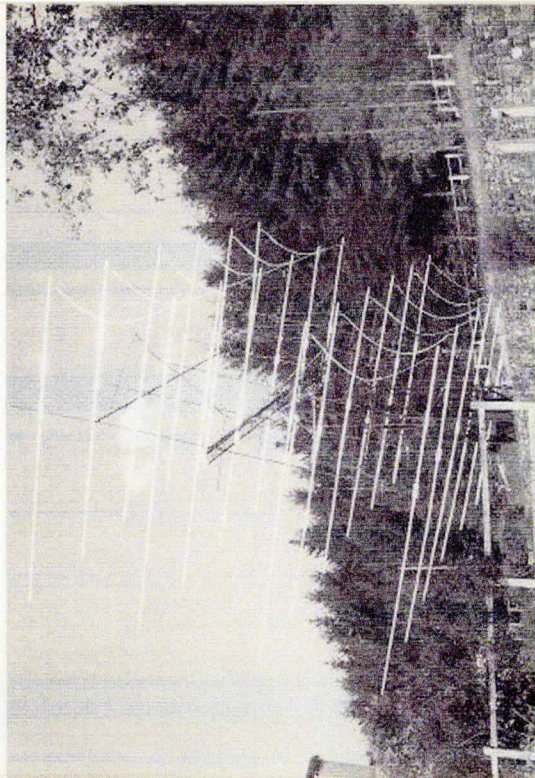
Vol. 23

# DUBS

C 11169 F  
3. Quartal

3/94

## F3VS: 144MHZ EME



Communications  
for active VHF-Amateurs by active VHF-Amateurs